

## PERAN RISET DALAM MENINGKATKAN KUALITAS PENDIDIKAN IPA

MOH. AMIEN  
IKIP Yogyakarta

**ABSTRACT.** *The teaching of science is in many instances resorting to memorization. It is imperative to alter this kind of teaching of science such that it concerns with comprehension, human existence, and society. Research can enhance the way science is taught to the students while the concept of research in the form of discovery learning could elevate the achievement of the study of science among students.*

### Pendahuluan

Untuk dapat membuat/merancang suatu program atau usaha "Peningkatan Kualitas Pendidikan IPA," terlebih dahulu kita harus mengetahui beberapa isu tentang pendidikan IPA *dewasa ini* (yang berlaku) dan pendidikan IPA yang *diharapkan*, baik untuk masa sekarang maupun untuk masa mendatang (future oriented program) serta bagaimana *peran penelitian* dalam peningkatan kualitas Pendidikan IPA.

### Keadaan (Status) Pendidikan IPA pada Saat Sekarang

#### Tujuan

Tujuan pendidikan IPA sedikit banyak telah mengalami perubahan dalam beberapa puluh tahun terakhir ini (sekitar 30 th.). Sekalipun demikian

sebenarnya, pada saat ini, tujuan pendidikan IPA masih dalam keadaan "transisi." Proyek perbaikan kurikulum pendidikan IPA yang dikembangkan sejak tahun enam puluhan sampai tahun delapan puluhan merupakan periode waktu untuk memusatkan tujuan pendidikan IPA, mulai dari yang berkaitan dengan *struktur konsep disiplin keilmuan* (IPA) sampai dengan *proses inkuirinya* (Amien, 1989). Selama periode waktu tersebut tampaknya literatur profesional tentang pendidikan IPA cenderung lebih menekankan dimensi produk daripada dimensi proses yang kemudian beralih mengarah ke lebih menekankan dimensi proses daripada dimensi produk. Seharusnya, di dalam pendidikan IPA, dimensi produk dan dimensi proses itu adalah sama pentingnya. Mereka merupakan satu kesatuan yang tidak dapat dipisahkan dalam proses belajar-mengajar IPA.

Demikian pula, tujuan pendidikan IPA, dalam pelaksanaannya, masih kurang memusatkan diri pada aspek sosial dan kebudayaan, khususnya, di antara IPA dengan teknologi, kebutuhan personal dengan humanistik, serta keterampilan di dalam pengambilan keputusan. Dalam praktek di sekolah, kenyataannya menunjukkan bahwa mereka masih menekankan penguasaan vokabulari fakta dan materi pelajaran yang sempit yang bertentangan dengan tujuan umum yang terkait dengan hakikat inkuiri dan manusia.

Tidak atau kurang adanya bukti akurat yang dapat menunjukkan bahwa tujuan yang dirumuskan di dalam proyek pengembangan kurikulum IPA pernah diterjemahkan/diwujudkan ke dalam pelaksanaan atau praktek instruksional dan pengujian secara bermakna, komprehensif, dan terpadu. Umumnya para guru menunjukkan sedikit entusiasme (enggan) untuk melaksanakan pengajaran IPA sebagai proses inkuiri karena adanya berbagai hambatan birokratis/administratif dan terutama karena kurang adanya dukungan moral dari lembaganya di samping kemungkinan kurangnya dana dan fasilitas yang memadai.

### *Program Instruksional*

Program-pendidikan IPA pada saat ini sangat dipengaruhi oleh "slogan kembali ke dasar" untuk memotivasi sekolah agar mereka memusatkan lebih banyak perhatian pada bacaan dan menulis (ceramah). Tanggapan terhadap program instruksional semacam ini mengungkapkan terlalu seringnya suatu pemusatan pada pengingatan (hafalan) terhadap fakta atau konsep IPA, tanpa memberikan dasar rasional bahwa fakta dan konsep tersebut adalah dasar fundamental untuk memahami hakikat IPA. (Amien, 1992)

Faktor kedua mengenai pengajaran IPA ialah masih kurangnya perhatian secara nasional (nation wide) terhadap masalah dan isu sosial dan tek-



nologi yang mempunyai kaitan yang mendasar dalam pengetahuan IPA, seperti: pengolahan lingkungan, rekayasa genetika, energi dan "biomass." Dapat dikatakan bahwa program pendidikan IPA yang ada pada saat ini berada dalam tekanan masyarakat untuk suatu perubahan dalam perspektif menuju ke penggunaan/pemanfaatan pengetahuan IPA (konsep, prinsip, dan sebagainya) yang bermakna bagi peningkatan kualitas hidup manusia sehari-hari untuk masa kini dan masa mendatang.

### *Pengetahuan tentang Program Pendidikan IPA yang Mutakhir.*

Sistem pendidikan kita adalah sistem pendidikan nasional yang terpusat, yang dapat membuat penyebaran informasi tentang program instruksional dan materi pelajaran IPA yang inovatif ke sekolah-sekolah di seluruh pelosok Indonesia secara cepat dan tepat. Tetapi pada kenyataannya, hal ini kurang bisa berjalan secara efektif karena terdapat berbagai hambatan administratif-komunikatif, misalnya, dalam penyebaran buku-buku teks yang baru, publikasi majalah profesional, hasil pertemuan/seminar organisasi profesional, dan sebagainya sehingga mereka sukar sampai kepada para guru atau sekolah-sekolah di luar Jawa. Hal ini bisa terjadi karena sistem manajemen/administrasi yang masih rendah tingkatannya, pengambilan kebijakan yang terlalu sentralisasi dan lambat, dan komunikasi guru dengan masyarakat yang kurang efektif. Sesungguhnya, para guru di daerah-daerah sangat haus akan informasi tentang materi program pendidikan IPA mutakhir yang signifikan dan relevan. (Amien, 1992)

### *Karakteristik Guru IPA*

Masih banyak guru IPA yang belum memenuhi persyaratan sebagai guru yang profesional, khususnya, dalam penguasaan bidang studinya, walaupun sebagian besar di antara mereka telah ditingkatkan kemampuannya melalui penataran-penataran atau workshop. Sebenarnya banyak guru IPA yang menunjukkan kecintaannya terhadap pengembangan profesionalisasinya, tetapi karena "status"-nya yang kurang memperoleh perhatian dari masyarakat, maka banyak di antara mereka yang menjadi kurang gairah untuk melaksanakan tugasnya secara kreatif dan inovatif. Di dalam pemberian pelajaran, mereka lebih menekankan bahan ujian karena mereka terpengaruh oleh sistem ujian yang sentralisasi. Sistem untuk pertumbuhan profesional kurang memadai sehingga asosiasi profesi tidak/sulit berkembang.

### *Fasilitas dan Peralatan Laboratorium*

Pengalaman kegiatan laboratorium bagi guru dan siswa memerlukan fasilitas dan peralatan yang memadai yang sesuai untuk tugas-tugas percobaan dan penelitian dengan dana yang cukup untuk pemeliharannya. Pada umumnya fasilitas dan peralatan laboratorium di sekolah-sekolah masih kurang memadai dan kurang dana untuk pemeliharaan dan kegiatan praktikum. (Amien, 1991) Pengadaan laboratorium di sekolah masih selalu bergantung kepada dana/bantuan dari Pemerintah. Seharusnya masyarakat pun ikut bertanggung jawab dan dapat membantu dalam pengadaan dan pengembangan laboratorium sekolah, karena sekolah itu sebetulnya bukan milik Pemerintah saja, tetapi terutama milik masyarakat, khususnya, masyarakat di sekitar sekolah.

### *Praktek Pengajaran*

Di dalam pengajaran IPA, paling tidak ada dua kondisi persyaratan yang harus terpenuhi: (1) buku teks dan laboratorium yang signifikan, relevan, dan mutakhir, dan (2) guru sebagai "model inkuiri" yang kreatif, produktif, dan inovatif. Di dalam kenyataan di banyak sekolah, kondisi ini belum terpenuhi. (Amien, 1989)

### *Karakter Siswa*

Sebagian besar siswa mempunyai persepsi bahwa IPA merupakan pelajaran hafalan, karena kegiatan lapangan/laboratorium sangat kurang. Karena itu, mereka sering menganggapnya sebagai pelajaran yang membosankan dan kurang menarik. Walaupun sangat sulit, guru yang kreatif dalam mengajarkan IPA kepada siswanya, pada umumnya, sangat tertarik dan antusias kepada pengajaran IPA serta mereka mempunyai motivasi yang tinggi dalam belajar-mengajar IPA. Sebagian siswa berpendapat bahwa pelajaran IPA kurang mendukung permasalahan yang berkaitan dengan kebutuhannya dan kehidupannya sehari-hari.

### *Sistem Evaluasi/Penilaian*

Umumnya tes dibuat oleh guru dan, dalam hal ini, evaluasi kegiatan laboratorium kurang mereka perhatikan walaupun mereka mengetahui bahwa evaluasi kegiatan laboratorium termasuk sebagai bagian dari kurikulum pendidikan IPA. Hasil pemeriksaan tes jarang dikembalikan kepada siswa untuk



didiskusikan bersama sebagai bahan balikan bagi para siswa. Sebagai akibat dari sistem ujian yang tersentralisasi, tes lebih menekankan nama dan taksonomi (memory-oriented) daripada fungsi dan proses serta kerja praktikum.

### Keadaan (status) Pendidikan IPA yang Diharapkan

Validitas model program pendidikan IPA yang diharapkan, antara lain, harus memberi tekanan pada (1) karakter usaha ilmiah saat sekarang berdasarkan pada perkembangan IPTEK, pembangunan nasional, dan tuntutan masyarakat yang modern, (2) penekanan pada perkembangan IPA sendiri sebagai disiplin ilmu yang tumbuh dan berkembang secara dinamis, (3) IPA yang didasarkan pada isu-isu sosial dan kultural yang ada pada saat sekarang dan masa mendatang (future oriented), (4) kebutuhan personal (individu siswa) yang signifikan dan relevan dalam norma kebudayaan Indonesia, dan (5) tanggapan masyarakat terhadap tujuan pendidikan yang terdapat di dalam GBHN dan prakteknya.

Di dalam program pendidikan IPA dengan konsep dan prinsip fundamental IPA modern yang berasal dari hasil *penelitian* dan teori yang sah, maka konsep dan prinsip IPA tersebut distrukturisasi atas dasar kebutuhan individual siswa, isu sosial dan kultural, serta pengenalan karier. Kerangka konseptual untuk program pendidikan IPA harus ditentukan secara empirik melalui suatu analisis terhadap "pendidikan IPA" dan suatu sintesis dari informasi hasil penelitian. Dari analisis dan sintesis ini, maka secara generalisasi, dapat disimpulkan melalui berbagai aspek pendidikan IPA, seperti *tujuan*, *kurikulum*, dan *praktek mengajar*. Pembeneran untuk mencari suatu rasional baru tentang pendidikan/pengajaran IPA harus berakar dari transisi saat ini dalam usaha ilmiah dan perkembangan baru di dalam pendidikan IPA sebagai disiplin ilmu.

Pada saat ini, pendidikan IPA, misalnya biologi, telah dipengaruhi oleh sejumlah faktor yang meliputi :

- (a) wawasan pengetahuan teoretis yang baru (socio-biology),
- (b) teknologi baru untuk penelitian (rekombinasi DNA),
- (c) perspektif interdisipliner baru (biofisika, biokimia, psikologi lingkungan, ekologi manusia),
- (d) masalah baru tentang biologi dan aktivitas manusia (etika biologi, rekayasa manusia),
- (e) suatu kesadaran baru bahwa walaupun manusia mengalami evolusi melalui hukum alam, tetapi kelangsungan hidup manusia adalah di

bawah kontrol manusia itu sendiri, dan

- (f) wawasan pengetahuan baru tentang biologi sebagai suatu hubungan di antara IPA dan IPS yang menghasilkan perspektif trans-disipliner baru (socio-biology, human ecology, ecological psychology) yang mengarah pada pemahaman hidup dan kehidupan manusia sebagai suatu keseluruhan yang utuh.

Rasional program pendidikan IPA yang diharapkan adalah pemanfaatan pengetahuan IPA untuk meningkatkan harkat dan martabat manusia, yaitu untuk memahami dirinya sendiri dan masyarakat serta meningkatkan kualitas hidup dan kehidupan bagi umat manusia. IPA yang diajarkan di sekolah untuk tujuan ini melibatkan pertanyaan tentang etika, nilai, moral, estetika, di samping tentang logika yang terkait dengan konsep dan prinsip IPA itu sendiri.

#### *Tujuan/sasaran*

Tujuan/sasaran utama program pendidikan IPA yang diharapkan berpusat pada studi tentang spesies manusia sebagai bagian dari alam untuk: (1) memahami manusia sebagai makhluk yang berbeda dengan makhluk lain, (2) apresiasi terhadap kebutuhan manusia secara universal untuk akrab dengan alam sekitar kita sendiri dan seluruh alam serta Pencipta-Nya, (3) belajar hidup secara harmonis dan selaras dengan alam dan memperkecil ketidaksesuaian di antara lingkungan alam dengan lingkungan sosial-kultural.

Siswa diharapkan dapat memperoleh suatu pengetahuan tentang realitas eksistensi manusia, realitas masyarakat, dan alternatif masa mendatang bagi manusia untuk memperbaiki kemampuan adaptasi manusia dan memperoleh kualitas hidup yang tinggi.

#### *Karakteristik Guru IPA*

Guru IPA diharapkan tidak hanya harus menghayati rasional program pendidikan IPA, tetapi juga harus dapat mengembangkan berbagai strategi mengajar yang konsisten dengan kerangka konseptualnya.

#### *Metode Mengajar*

Metode mengajar untuk program pendidikan IPA yang diharapkan itu memerlukan:



1. Suatu pendekatan pemecahan problema terhadap organisasi kurikulum dan pengajaran. Dalam pendekatan ini, elemen/dasar pengetahuan ilmiah dan metode ilmiah disajikan dalam konteks isu sosial dan teknologi yang berkaitan dengan "elements of science,"
2. Pengajaran individual. Kelompok tujuan kebutuhan personal memerlukan pengajaran individual pada bagian yang sesuai dengan materi di dalam kurikulum,
3. Kegiatan kooperatif (kerjasama). Kelompok tujuan isu sosial dan teknologi memerlukan anggota kelas (siswa) untuk bekerja secara kooperatif dalam pemecahan masalah dan isu,
4. Kegiatan laboratorium. Kegiatan laboratorium harus ditekankan pada pengalaman langsung dan berorientasi pada lapangan. Percobaan/penelitian yang paling berharga bagi siswa mempunyai hasil yang nyata, yang sangat berguna untuk: (1) mengambil keputusan, (2) mengambil tindakan, (3) memberikan suatu interpretasi yang bermakna dan relevan, (4) mengidentifikasi masalah yang "nyata," (5) membuat aplikasi yang bermakna dan relevan, dan (6) menemukan dan/atau membentuk konsep atau prinsip ilmiah. Dalam program pendidikan IPA yang dipusatkan pada tujuan kebutuhan personal dan sosial-kultural, penelitian dapat berlaku sebagai alat pedagogik bagi siswa untuk menemukan saling hubungan yang erat di antara kejadian, manusia, dan fenomena IPA.

### *Evaluasi*

Fokus program evaluasi terhadap keberhasilan siswa, antara lain, adalah (1) keefektifan siswa dalam menerapkan pengetahuan IPA (konsep, prinsip, teori, dan sebagainya.) untuk menginterpretasi masalah personal dan isu sosial dalam kehidupan sehari-hari, (2) kemampuan mendemonstrasikan bagaimana merumuskan keputusan rasional dalam konteks masalah personal dan isu sosial dan teknologi, yang kesemuanya tak dapat melepaskan diri dari ciri dan waktu, bangsa dan negara kita, yaitu berdasarkan Pancasila dan UUD 1945.

### **Ketidaksuaian di antara Pendidikan IPA yang Diharapkan dengan Pendidikan IPA yang Ada Saat Sekarang**

Ketidaksesuaian di antara program pendidikan IPA yang diharapkan dengan yang ada pada saat sekarang, antara lain, terletak pada asumsi nor-

matif atau falsafahnya yang menggarisbwhi masing-masing program. Pendidikan IPA yang diharapkan merupakan suatu pemikiran/pertimbangan IPA dalam suatu kerangka di dalam aspek personal dan sosial-kultural manusia dan usaha manusia.

Materi pelajaran diseleksi untuk memperoleh materi yang potensial untuk memperbaiki kemampuan adaptif individual dan untuk meningkatkan harkat dan martabat manusia serta kesejahteraan manusia pada umumnya. Di dalam pendidikan IPA yang ada saat ini, materi pelajaran lebih banyak digunakan untuk memerankan/melukiskan struktur bidang studi IPA.

Kurikulum pendidikan IPA diharapkan dapat mendasarkan diri pada perspektif sejarah untuk menuju ke masa depan (*future oriented scientific disciplines*), sedangkan kurikulum pendidikan IPA saat sekarang lebih menekankan hasil/produk masa lalu tentang IPA. (*past achievements of the natural sciences*). (Amien, 1992). Mata pelajaran IPA saat ini lebih banyak menyajikan contoh tentang apa yang diketahui orang tentang IPA, sedangkan pelajaran IPA yang diharapkan (dengan menggunakan konsep, prinsip IPA yang *sama*) menekankan penggunaan pengetahuan IPA (konsep, prinsip dan sebagainya) untuk kemajuan lebih lanjut dalam hal yang menyangkut kondisi untuk memperbaiki kualitas hidup dan eksistensi manusia.

Di dalam pendidikan IPA yang diharapkan, IPA dipandang sebagai bagian dari proses sosial dan kultural dan juga sebagai pengembangan pencapaian intelektual, sedangkan dalam pendidikan IPA yang ada saat ini, tujuannya lebih menekankan persiapan siswa untuk melanjutkan studi ke tingkat pendidikan berikutnya, dan secara esensial terpisah dari kebutuhan, minat, dan kemampuan siswa yang berbeda-beda.

### Peran Riset

Dari uraian di atas tampak bahwa kita harus dapat mengubah sistem sekolah untuk menyesuaikannya dengan tujuan, kaidah IPA, dan penelitian yang mendukung gagasan atau kajian yang kita ketahui pada saat sekarang dan yang kita harapkan. Oleh karena itu desain ulang dalam peningkatan kualitas pendidikan IPA memerlukan peranan penelitian di dalam pendidikan IPA. Peran apakah yang dapat dilakukan oleh penelitian di dalam desain ulang atau di dalam peningkatan kualitas pendidikan IPA? Suatu komitmen yang serius terhadap perbaikan dan peningkatan pendidikan/pengajaran IPA di kelas merupakan tugas utama para peneliti pendidikan IPA, peningkatan sumber dana untuk penelitian dalam pendidikan IPA, serta teknik baru yang dikembangkan untuk meng-"ases" bagaimana caranya siswa belajar IPA dan bagaimana kurikulum IPA dapat didesain untuk menghasilkan "muncul"-nya



disiplin ilmu tentang pendidikan IPA ("science of the science education").

Penelitian di dalam pendidikan IPA dapat membantu kita untuk mendesain ulang atau meningkatkan kualitas pendidikan IPA melalui tiga cara, yaitu:

1. dapat meningkatkan pengertian/pemahaman guru terhadap siswanya. Banyak guru IPA yang mengeluh bahwa program pendidikan IPA saat ini hanya dapat dicapai oleh beberapa kelompok siswanya. Kita memerlukan program pendidikan IPA yang dapat merespons para siswa yang memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Dengan mengidentifikasi bagaimana siswa memiliki karakteristik yang berbeda-beda, penelitian dapat membantu menentukan bagaimana program pendidikan IPA dapat didesain dan ditingkatkan sehingga memenuhi kebutuhan, minat, dan kemampuan siswa.

2. dapat meningkatkan pengertian/pemahaman guru terhadap strategi bagaimana kurikulum/program pendidikan IPA dapat membantu berbagai macam siswa belajar tentang keterampilan yang diperlukan dalam masyarakat IPTEK yang kompleks. Hal ini dapat membimbing mereka ke arah penguatan keterampilan pemecahan masalah di dalam kurikulum IPA, dapat memberikan/menyarankan beberapa cara sehingga berbagai program pendidikan IPA dapat mengubah cara siswa membuat penalaran (analisis dan sintesis) terhadap fenomena ilmiah, dan dapat memberi bantuan dalam merancang program pendidikan IPA yang terkait dengan pengetahuan ilmiah dan masyarakat.

3. dapat meningkatkan pengertian/pemahaman guru tentang bagaimana instruksional/pengajaran IPA dapat diperbaiki untuk peningkatan keterampilan kognitif yang lebih tinggi. Hal ini dapat menjelaskan bagaimana pengalaman yang langsung dalam mempelajari konsep IPA, dan menyarankan bagaimana media/alat teknologi baru dapat dimasukkan ke dalam program pendidikan IPA.

Akan tetapi, para peneliti, guru, dan pengembang program pendidikan IPA harus bekerja-sama untuk memberi keyakinan bahwa penelitian adalah signifikan dan relevan untuk praktek pendidikan (pengajaran) di kelas. Program pengembangan profesional bagi guru IPA perlu ditingkatkan untuk memberikan kesempatan kepada guru untuk berdialog atau urun rembuk tentang proses belajar-mengajar IPA. Kesempatan semacam ini dapat memacu para guru untuk mengkomunikasikan pengetahuan dan pengalaman mereka satu sama lain demi perbaikan dan peningkatan pengetahuan mereka, baik dalam kompetensi mengajar maupun dalam kompetensi bidang studinya (IPA).

Demikian pula, bila guru dan peneliti selalu mengkomunikasikan gagasan dan hasil penelitiannya tentang pendidikan/pengajaran IPA, maka me-

reka dapat membentuk dan memantapkan pengetahuannya satu sama lain secara signifikan, relevan, dan sah. Bila gagasan guru dan hasil penelitian dipadukan, maka hasilnya akan lebih luas, lebih inovatif, dan sangat dimungkinkan untuk direkomendasikan secara realistis dan sah pada tingkat konseptual untuk dioperasionalkan (tindak lanjut).

### Penelitian terhadap Karakteristik Siswa

Guru sering mengungkapkan bahwa siswa secara mencolok berbeda sekali dalam kemampuan untuk merespons pengajaran IPA. Guru juga percaya bahwa pengajaran IPA yang disesuaikan dengan karakteristik siswa (minat, kemampuan, dan kebutuhan) tampaknya lebih berhasil daripada pengajaran IPA yang tidak disesuaikan dengan minat, kemampuan, dan kebutuhan siswa. Dengan kata lain, pengajaran IPA yang menekankan siswa sebagai subyek belajar lebih berhasil daripada pengajaran IPA yang menekankan siswa sebagai obyek belajar.

Penelitian mutakhir terhadap perbedaan individual siswa menyarankan beberapa cara sehingga pengajaran IPA dapat disesuaikan dengan kemampuan dan kebutuhan siswa. Hasil dari penelitian tentang "aptitude-treatment-interaction" dapat bermanfaat untuk pengajaran kelas (Cronbach & Snow, 1977; Snow, 1976).

Sebagai contoh, penelitian menyarankan bahwa ada suatu interaksi di antara kemampuan umum siswa dan ketegasan pengajaran IPA. Terutama, gambaran yang membedakan siswa dengan kemampuan belajar yang tinggi dan yang rendah adalah kemampuannya dalam menyusun/menstrukturisasi pengetahuan (IPA) yang disajikan kepada mereka. Sejumlah hasil studi/penelitian menunjukkan bahwa dalam hal pengetahuan, "gifted student" sering menetapkan organisasi/strukturisasinya sendiri sementara "average student" menggunakan beberapa cara penyusunan/strukturisasi. Jadi, untuk melayani siswa dengan kemampuan rata-rata, ("average student") penyampaian instruksionalnya harus menekankan organisasi/strukturisasi pengetahuan (IPA). Sebaliknya, "gifted student" tidak memanfaatkan instruksional yang menekankan organisasi pengetahuan, karena hal ini dapat mencampuri strukturisasi pengetahuan yang mereka tetapkan sendiri.

Menyesuaikan instruksional terhadap kebutuhan dan kemampuan individual siswa juga dapat meningkatkan pemerataan/keadilan hasil pendidikan IPA. Misalnya, penelitian mengungkapkan bahwa wanita memiliki pengalaman lebih sedikit yang terkait dengan IPA daripada pria. Oleh karena itu disarankan agar program pendidikan IPA perlu digunakan untuk mengubah ke-



cenderung ini dengan memacu peserta didik dari semua jenis untuk belajar IPA.

Para peneliti sampai saat ini sedang berjuang untuk mengidentifikasi dimensi perbedaan siswa melalui penerapan teori tingkat perkembangan mental dari Piaget. Tingkat "operasional konkrit" dan "operasional formal" telah banyak digunakan untuk mengkarakteristikan cara berpikir ilmiah dalam semua bidang studi, termasuk IPA. Banyak peneliti pendidikan IPA dan pengembangan kurikulum memandang teori Piaget tentang tingkat berpikir "operasional konkrit" dan "operasional formal" sebagai landasan untuk pengembangan strategi yang mengatur penalaran ilmiah (e.g. Lawson, 1983).

Penelitian mengungkapkan bahwa pandangan teori Piaget harus diperluas sampai meliputi peran untuk pengetahuan bidang studi dan konteksnya (IPA). Misalnya, siswa tampak menggunakan strategi yang berkaitan dengan penalaran konkrit atau formal secara tidak konsisten (Siegler, 1981; Linn & Swimey, 1981). Tambahan lagi, suatu penelitian mengungkapkan bahwa siswa datang mengikuti kelas IPA dan matematika dengan konsep yang baik tentang fenomena alam yang berbeda dengan konsep yang disusun oleh para ilmuwan (e.g. Brown & Burton, 1978; Driver, 1983). Walaupun kadang-kadang kurang tepat, tetapi siswa tampak menggunakan konsepnya secara konsisten. Kurikulum pendidikan IPA harus merespons konsep alternatif yang spesifik yang tampaknya dikembangkan dan digunakan secara teratur oleh siswa (e.g. Resnick, 1983). Penelitian juga menunjukkan bahwa konteks penalaran mempengaruhi unjuk kerja (Linn, de Benedictis & Delucchi, 1982; Griggs & Cox, 1983).

### **Riset yang Relevan terhadap Disain Kurikulum**

Cara kedua untuk penelitian dalam membantu siswa belajar IPA adalah dengan menyarankan desain untuk kurikulum IPA yang efektif. Penelitian dapat menyarankan bagaimana kurikulum dapat membantu siswa untuk menguasai konsep spesifik IPA tentang fenomena alam yang berbeda dari konsep yang dibuat oleh ilmuwan. Penelitian dapat memberikan pengertian yang lebih baik tentang mekanisme yang mengatur perubahan dalam penalaran ilmiah. Kurikulum IPA dapat saja gagal dalam mengubah konsep siswa yang keliru tentang fenomena IPA dan matematika. Penelitian juga mendukung pengertian bahwa siswa tidak memberi respons terhadap kontradiksi tentang ide dengan menerima ide baru secara cepat. Sebenarnya banyak orang dewasa tetap memakai konsep yang salah (*misconceptions*) tentang IPA walaupun instruksionalnya bertentangan dengan konsep itu. Peneliti dan guru

harus bekerjasama untuk mengembangkan kurikulum yang dapat mengubah konsep yang salah di dalam pendidikan/pengajaran IPA.

### **Riset yang Relevan dengan Instruksional**

Cara ketiga adalah bahwa penelitian dapat membantu siswa belajar dengan menyarankan kepada guru bagaimana IPA dapat diajarkan. Guru sering menekankan konsep spesifik IPA, tetapi analisis yang mendetail tentang pemecahan masalah ilmiah, pada saat ini, memberikan pandangan baru berupa "subject-matter and context independent reasoning strategies" untuk pemecahan masalah ilmiah (e.g. Chi, Glaser & Rees, 1982; Greeno, 1978; Larkin, Mc Dermott, Simon & Simon, 1980; Mc Dermott, Riterneck & Rosequest, 1980). Daripada menekankan penalaran konkrit dan formal, penelitian ini menyarankan fokus pada penalaran tentang penalaran atau "meta-reasoning." Misalnya, Greeno (1978) memberikan perencanaan strategi sebagai bentuk "meta-reasoning" yang merupakan pusat pemecahan masalah ilmiah. Perencanaan strategi ini menunjukkan bagaimana informasi yang telah diketahui dapat memecahkan "multi-step problem." Pertimbangan tentang "meta-reasoning" dapat mengarah kepada pengertian yang lebih baik tentang apa yang diperlukan siswa dan memberikan penekanan dalam desain kurikulum pendidikan IPA.

Penelitian mendukung pandangan yang luas tentang karakteristik siswa IPA yang menekankan "subject-matter specific reasoning," untuk mendefinifikan kembali hakikat "subject matter-independent reasoning," dan menyarankan suatu konseptualisasi ulang tentang batasan penalaran. Guru sering merasa heran apakah pengajaran secara langsung akan sukses. Pendekatan instruksional secara langsung sering melakukan penemuan ilmiah. Tetapi, memang siswa yang belajar IPA terlibat secara konstan dalam proses penemuan. Mereka menemukan prinsip IPA untuk diri mereka sendiri yang sebelumnya mungkin telah disusun oleh para ilmuwan. Siswa yang memperoleh pengajaran langsung seringkali gagal untuk mengapresiasi analogi di antara proses penemuannya sendiri dengan proses penemuan dalam sejarah IPA. Walaupun demikian metode penemuan ini dapat membantu siswa untuk memperoleh keterampilan dalam pemecahan masalah secara mandiri.

### **Riset yang Relevan dengan Belajar Komputer**

Komputer menjadi alat yang kuat untuk penyampaian instruksional



dalam pendidikan IPA. Pada saat ini, ada kesenjangan di antara harapan pemakai komputer dalam pendidikan IPA dengan realitas dalam penggunaannya di kelas. Walaupun komputer dapat meningkatkan penyampaian instruksional yang memerlukan keterampilan pemecahan masalah, seperti perencanaan, tetapi umumnya pemakaian komputer adalah sekedar sebagai latihan saja. Penelitian mengungkapkan bagaimana komputer dapat menjadi efektif, antara lain, dengan menggunakannya untuk peningkatan penyampaian instruksional dalam IPA.

### Kesimpulan

Penelitian dalam pendidikan IPA dapat berperan penting dalam meningkatkan kualitas pendidikan IPA sampai ke taraf yang diharapkan. Pengembangan "science of the science of education" memberikan pandangan tentang pengertian karakteristik siswa, kurikulum, dan penyampaian instruksional yang diharapkan. Nilai penelitian meningkat bila konseptualisasi tentang studi dan interpretasi terhadap hasil-hasilnya menguatkan pandangan/pengertian guru.

Tanggapan terpusat, terkoordinasi, dan dengan dana yang memadai untuk meningkatkan kualitas pendidikan IPA, dapat digunakan untuk menuju ke pengembangan kurikulum IPA yang memadai, yang mengajarkan dasar yang baru, dengan program yang menciptakan masyarakat belajar, serta sistem pendidikan IPA yang menyiapkan semua warga negara untuk menyumbangkan diri secara efektif terhadap tantangan masa depan secara ilmiah dan teknologi.

### Daftar Pustaka

- Amien, Moh. "Mengajarkan IPA Dengan Menggunakan Metode "Discovery" Dan "Inquiry" (Bagian IV)". Jakarta: LPTK, Ditjen Ditjen Dikti Depdikbud, 1988.
- ."Usaha Peningkatan Mutu Pendidikan IPA". *Cakrawala Pendidikan*. No 3 Th. VIII 1989. Yogyakarta: IKIP Yogyakarta, 1989
- ."Telaah Kurikulum Pendidikan MIPA di FPMIPA IKIP/FKIP-Universitas." Jakarta: Konsorsium Ilmu Pendidikan, Ditjen Dikti, Depdikbud, 1984

- "Pendidikan Dasar dan Lanjutan Menjelang Abad 21." Bandung: ISPI, 1991.
- "Fungsi Pendidikan Dasar Dan Lanjutan Untuk Meningkatkan Kualitas Hidup Manusia." Bandung: ISPI, 1991.
- "Pengajaran Biologi dan Masalahnya." Bandung: HISPAL, 1991.
- "Pengembangan Pendidikan IPA di Pendidikan Dasar dan Menengah." Bandung: Seminar Nasional Hasil Penelitian Pendidikan MIPA II, 1992.
- "Pendidikan IPA Menjelang Abad 21" *Jurnal Pendidikan IPA*. Bandung: ISPI-HISPIPAI, 1992.
- "Pengembangan Pendidikan Biologi" *Jurnal Pendidikan IPA*. Bandung: ISPI-HISPIPAI, 1992.
- "Strategi Pengajaran Sistem Konseptual untuk Pengembangan Berpikir Rasional dan Kreativitas." Medan: Konvensi Nasional Pendidikan Indonesia II, 1992.
- Brown J.S. & Burton R.R. "Diagnostic Models for Procedural Bugs in Basic Mathematical Skills," *Cognitive Science*, 1978, 2, 155-192.
- Cronbach, I.J. & Snow, R.E. *Aptitude Treatment Interaction*. New York: Irvington, 1977.
- Driver, R. *The Pupil As Scientist*. Milton Keynes, England: Open University Press, 1983.
- Greeno, J.G. "Nature of Problem-solving Abilities," in W.K. Estes (Ed.). *Handbook of Learning and Cognitive Processes*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1978.
- Griggs, R.A. & Cox, J.R. "The Elusive Thematic Materials: Effect in Wason's Selection Task". *British Journal of Psychology*, 73, 407-420.



- Hurd, Paul DeHart. "Biology Education". *What Research Says To the Science Teacher*. Washington D.C.: NSTA, 1982.
- , "The Teaching of Biology". *BSC Newsletter*. Washington, D.C. NSTA.
- Lawson A.E. "Predicting Science Achievement: The Role of Developmental Level, Disembedding Ability, Mental Capacity, Prior Knowledge and Beliefs". *Journal of Research in Science Teaching*, 1983, 20, 117-129.
- Linn, Marcia C. "Redesigning Science Education: What is the Role of Science Education Research." *Redesigning Science And Technology Education*. Washington, D.C.: NSTA Yearbook, 1984.
- Linn, M.C. de Benedictis, T., & Delucchi K. (1982). "Adolescent Reasoning About Advertisements: Preliminary Investigations". *Child Development*, 1982, 53, 1599-1613.
- Linn, M.C. & Swiney, J. "Individual Differences in Formal Thought: Role of Expectations and Aptitudes". *Journal of Educational Psychology*, 1981, 73, 274-286.
- Resnick, L.B. "Mathematics and Science Learning: A new Conception." *Science*, 1983, 220, 447-478.
- Siegler, R.S. "Developmental Sequences Within and Between Concepts". *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 1981, 246.
- Snow, R.E. "Research on Aptitude for Learning: A Progress Report". *Review of Research in Education*, 1976, 24, 150- 205.

### Pengarang

MOH. AMIEN, Dr. adalah tenaga pengajar di IKIP Yogyakarta.